

# Trabajo Fin de Grado

## Estudio de nuevos materiales para el reconocimiento sigiloso

Autor

Carlos Agüí Arispón

Directores

Miguel Escudero Tellechea  
Isabel Ruiz Villalba

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar  
Año 2016

## **AGRADECIMIENTOS**

Me gustaría expresar mis agradecimientos a todos los miembros del Grupo de Reconocimiento Numancia II/11 por la ayuda prestada durante las prácticas externas y que han hecho posible la realización de este Trabajo de Fin de Grado. En especial me gustaría recalcar a la jefe del Escuadrón de Reconocimiento nº 1(ERECO I) la capitán Isabel Ruiz Villalba, al Teniente Fernando Pereira Bravo y el Sargento Primero José María Álvarez, jefes de la primera sección ligero-acorazada y jefe de la sección de exploración y vigilancia del ERECOI respectivamente, Fabián junto con todos los miembros de la sección de exploración y vigilancia. Todos han ofrecido información y criterios cruciales para la realización de este Trabajo. Por último y como parte más reseñable del trabajo, me gustaría dar toda mi gratitud a al Director de este Trabajo de Fin de Grado Miguel Escudero Tellechea, por su gran apoyo y consejo durante todo el proceso de aprendizaje y realización del proyecto.

## ÍNDICE

RESUMEN .....	4
ABSTRACT .....	5
1.- INTRODUCCIÓN .....	6
2.-OBJETIVO Y ALCANCE.....	7
3.- METODOLOGÍA .....	7
3.1.- DESCRIPCION DE LOS FACTORES.....	8
4.- RESULTADOS .....	11
4.1 URO VAMTAC VERSION VERT.....	12
4.2 VEHÍCULO LINCE 4x4 (LMV).....	14
4.3 VEHÍCULO VBL VERSIÓN RASIT.....	16
4.4 LGS FENNEK.....	19
4.4 COMPENDIO DE VALORACIONES .....	21
5. CONCLUSIONES .....	24
BIBLIOGRAFIA.....	27
ANEXO A.....	29
ANEXO B .....	30
ANEXO C .....	31

## **RESUMEN**

En vista a las nuevas necesidades actuales del Ejército de Tierra Español y, más específicamente, dentro de la especialidad fundamental de caballería este Trabajo de Fin de Grado pretende, a través de una metodología diseñada específicamente para el mismo, realizar una comparativa entre cuatro vehículos de reconocimiento sigiloso existentes en la actualidad en ejércitos de distintas naciones, para obtener las características de un vehículo óptimo para el reconocimiento sigiloso dentro de las opciones disponibles en el mercado. El presente trabajo consta de una descripción razonada inicial de todos los factores que se evaluarán. A continuación, se realizará una valoración de los vehículos, describiendo sus capacidades y sus sistemas disponibles. Por último, se obtiene una valoración global de cada vehículo en base a una ecuación propuesta. El uso de esta ecuación permitirá realizar una clasificación ordenada de todos los vehículos.

## **ABSTRACT**

Due to the new requirements of the Spanish Army and, more specifically, within the branch of cavalry, this Final Degree Project aims, through a methodology specifically designed for it, to make a comparison among four stealthy reconnaissance vehicles which are currently used in armies from different nations, to obtain the characteristics of an most suitable vehicle for stealthy reconnaissance within the options available in the market. This final degree project consists of an initial description of all the different factors to be evaluated, followed by a description of the characteristics of every vehicle, describing their capabilities and their available systems. Eventually obtaining a final assessment of each vehicle based on a proposed equation and the results of the evaluation of factors and vehicles. The use of this equation will allow having an orderly classification of all vehicles in ascending order, selecting as optimal the one with the highest score.

## 1.- INTRODUCCIÓN

El reconocimiento sigiloso es aquel mediante el cual una fuerza o unidad puede obtener información evitando el contacto con el enemigo. Para ello se utilizan técnicas sigilosas como reconocimiento a pie, medios electroópticos de largo alcance o sistemas no tripulados como drones, entre otras. El aspecto más importante de este tipo de reconocimiento es evitar ser detectado al igual que evitar el contacto y exposición de la unidad al enemigo [1].

En base a dicha definición, sería obvio pensar, que hay múltiples opciones y herramientas con las que poder ejercer el reconocimiento sigiloso. Más concretamente dentro de los nuevos Grupos de Caballería Ligero-acorazados (ver anexo B) y acorazados de las nuevas Brigadas Orgánicas Polivalentes, se encontrarán las Secciones de Exploración Vigilancia que deberían contar con vehículos de reconocimiento sigiloso y que, sin embargo, no disponen de los mismos en la actualidad [2] [3]. En este tipo de unidades exclusivas de la especialidad fundamental de caballería, los vehículos de reconocimiento sigiloso, son los medios principales con los que ejercer sus misiones y cometidos específicos en beneficio del esfuerzo de la unidad superior. La elección del vehículo óptimo para este tipo de misiones será el objeto principal de este trabajo de fin de grado.

Este tipo de vehículos se caracterizan principalmente por dos características: la primera, son vehículos ligeros y de alta movilidad táctica, es decir, sin apenas blindaje, y capaces de moverse por todo tipo de terrenos sin problema; la segunda, viene marcada por unos elementos electroópticos muy potentes que, en la mayoría de los casos, están compuestos por un mástil que se puede elevar y en el que se implementan medios como: cámara térmica, cámara de grabación diurna, radar móvil, así como dispositivos de adquisición de objetivos y medición de distancias.

Este tipo de sistemas de armas son imprescindibles en las unidades de caballería que, según las publicaciones doctrinales del Ejército de Tierra son las encargadas del reconocimiento, el contacto y la seguridad del resto de unidades [4]. Actualmente, según la orgánica de las unidades de caballería, por cada Escuadrón de caballería debería existir una Sección de Exploración y Vigilancia, que debería ir equipada con este tipo de vehículos y cuya misión es el reconocimiento sigiloso y en profundidad [5]. El vehículo que deberían poseer estas secciones, es un programa del Ejército de Tierra llamado VERT<sup>1</sup> pero que, sin embargo, no existe en la actualidad. Este trabajo nace con la motivación de hacer un estudio con el cual poder dotar de información objetiva sobre la comparación de vehículos de este tipo y que además sean de ámbito OTAN<sup>2</sup> y/o estén siendo empleados por Cuerpos de seguridad de la Unión Europea.

También cabe resaltar, que este tipo de vehículos podría introducirse en otras unidades que realizan misiones de reconocimiento como las de operaciones especiales o de inteligencia militar, que cumplen con el concepto ISTAR<sup>3</sup> que podría definirse como el proceso de obtención de información e inteligencia para apoyar a la conducción de operaciones. Este proceso se apoya principalmente en tres escalas [5]:

- Órganos que gestionen y dirijan las necesidades de información e inteligencia

---

<sup>1</sup> Vehículo Exploración y Reconocimiento Terrestre

<sup>2</sup> Organización Tratado Atlántico Norte

<sup>3</sup> Intelligence Surveillance Targeting Acquisition Reconnaissance

- Órganos que elaboren y distribuyan la información
- Medios de obtención capaces de explotar todas las clases de fuentes en los que los que destacan los medios electroópticos. Esta es la de más relevancia en este trabajo.

Finalmente, cabe destacar que pese a que el título del trabajo se refiere a "nuevos materiales", se decidió orientar el trabajo hacia vehículos de reconocimiento sigiloso debido a la gran necesidad existente dentro de las unidades de caballería de este tipo de sistema de armas. Asimismo, el hecho de poder centrar el estudio en un único tipo de material permite profundizar más en él, pese a que haya otro tipo de materiales como pueden ser los vehículos aéreos no tripulados, también muy al alza dentro de fuerzas armadas del mundo entero, y que también son empleados en el reconocimiento sigiloso.

## **2.-OBJETIVO Y ALCANCE**

El objetivo principal de este trabajo es el de determinar el vehículo óptimo para el Ejército de Tierra Español, que le ofrezca unas capacidades de reconocimiento y obtención de información necesarias en las secciones de Exploración y vigilancia, de unidades de caballería, y en las de reconocimiento dentro de las unidades de infantería. Para ello se ha establecido la premisa de que estén dentro del mercado de la alianza atlántica o países de la Unión Europea.

Para conseguir este objetivo general se cubrirán los siguientes objetivos secundarios:

- Determinar una lista de vehículos disponibles en el ámbito europeo y OTAN que puedan adaptarse a las necesidades de un vehículo de reconocimiento sigiloso.
- Definir los factores principales que determinan la idoneidad de un vehículo de reconocimiento sigiloso.
- Valorar objetivamente los vehículos que existen para, de acuerdo a los factores mencionados, realizar una prelación de los mismos.

Como última puntualización, se debe mencionar que este proyecto está basado en la comparación de aspectos técnicos y no pretende ser un proyecto real de compra o de diseño de tal manera que no se entrará en profundidad en los aspectos económicos aunque sí se tendrán en consideración.

## **3.- METODOLOGÍA**

Debido a la gran restricción de información existente respecto a materiales de defensa y seguridad por parte de otros países o empresas del entorno, se ha decidido basar este trabajo en la información que ofrece el Ejército de Tierra Español, algunas revistas técnicas internacionales de defensa y seguridad así como en la visión y experiencia en el campo de miembros pertenecientes a las secciones de exploración y vigilancia del Grupo de Caballería de Reconocimiento II/11 "Numancia" encuadrado dentro del Regimiento de Caballería "España" 11.

Nos basaremos principalmente en una comparativa ponderada en la que daremos una puntuación a unos determinados factores, que expertos en la materia junto con el autor de este trabajo, han considerado los más importantes en vehículos de estas características. El grupo de expertos pertenece al Regimiento de Caballería Ligero-Acorazado España nº11 y está formado por un sargento primero jefe de la sección de

vigilancia y otros dos sargentos jefe de vehículos de uno de los escuadrones de reconocimiento.

Se ha intentado limitar el número de factores a seis para poder estar dentro del alcance requerido: Movilidad, Medios electropticos de adquisición de información, capacidad de armamento para protección inmediata, protección, capacidad de proyección y otros factores. Cada uno de estos factores será ponderado razonadamente en base a la importancia relativa que se considera que tiene y se calificara al vehículo en cada uno de los aspectos para darle una puntuación. A continuación a través de una media ponderada y con el soporte de Microsoft Office Excel se obtendrá una puntuación total para cada vehículo según el resultado de todas las valoraciones parciales. Finalmente, determinaremos el vehículo óptimo según el que tenga la mayor puntuación, aunque tendremos en cuenta más adelante otros aspectos de tipo cualitativo de importancia (logística, fabricación nacional, etcétera). Es también importante recalcar que todos los posibles vehículos escogidos son de ámbito Europeo y Organización Tratado Atlántico Norte, siendo este aspecto tenido en cuenta para homogeneizar armamento entre todos los miembros de las principales alianzas de España.

Los vehículos analizados han sido cuatro: NEXTER, fabricación francesa, URO VAMTAC (prototipo VERT) de fabricación española, LINCE LMV de fabricación italiana y FENNEK de fabricación alemana.

Todos estos vehículos cuentan con características adecuadas como que son vehículos ligeros, normalmente de 4 ruedas, con armamento de protección inmediata y medios electropticos para el reconocimiento sigiloso y a vanguardia. No son vehículos diseñados para el combate ni que puedan ser empleados en el combate o contacto con el enemigo, debido a que no es esa la misión táctica a la que estarán destinados.

### **3.1.- DESCRIPCION DE LOS FACTORES**

A continuación se procederá a la descripción de cada uno de los factores a evaluar para explicar razonadamente qué criterios se van a asumir y qué ponderación tendrá cada uno.

#### **MOVILIDAD TÁCTICA**

Se entiende por movilidad táctica como la capacidad del vehículo para adaptarse y mover por el terreno de manera satisfactoria, ágil y rápida por el campo de batalla, en distintas circunstancias, como lluvia, nieve, barro, carreteras en mal estado, y en distintos tipos de suelo como arcilloso, arenoso, abrupto o compartimentados, limitando así la capacidad del enemigo para adquirir el vehículo propio como enemigo [6].

Este factor es uno de los más importantes debido a la ligereza de las unidades que usarán dicho vehículo y al empleo táctico que se les va a dar. Dado que es un vehículo de baja protección contra proyectiles, sus bazas para no ser batido por un enemigo deberán ser su capacidad para adaptarse al terreno con rapidez y su capacidad para no ser detectado mientras se desplaza por el teatro de operaciones.

Un aspecto de la movilidad que se debe tener en cuenta y que, por supuesto, es determinante en todas las unidades de caballería, es el grupo motor-propulsor que posea el vehículo, ya que será el que le dará la capacidad de moverse con mayor rapidez además de determinar la capacidad de adaptación al terreno del vehículo (capacidad de subir y bajar pendientes, superar obstáculos, etcétera).



Además, siendo un vehículo pensado para las unidades de caballería encuadradas en las secciones de vigilancia y exploración del Ejército de Tierra, es lógico suponer que estará en terreno, a priori, desconocido y, en ocasiones, abrupto y compartimentado. Por ello, se ha decidido que la movilidad prevalezca sobre otros factores como la protección del vehículo o el armamento, ya que el peso deberá disminuir para aumentar este factor.

Teniendo todo lo anterior en cuenta, se decidió calificar este factor con una ponderación de 0,8 en un rango de 0 a 1.

## MEDIOS ELECTRÓPTICOS DE ADQUISICIÓN DE INFORMACIÓN

Este factor se ha considerado como el otro gran aspecto a valorar en vehículos de reconocimiento sigiloso. Los vehículos deberán poseer una capacidad para observar de manera nítida y correcta a una distancia de, al menos, cuatro kilómetros, debido a que es la distancia a la que nos puede batir y detectar otros tipos de sistema de Armas como Carros de Combate y misiles tierra-tierra de tipo SPIKE<sup>4</sup>. Así pues, en la ponderación propuesta, el hecho de que entre estos medios electrópticos se incluya una cámara térmica, con sistema de estabilización, con la que se puedan adquirir objetivos de manera precisa y en movimiento se valorará especialmente. También se tendrá en consideración la presencia otro tipo de medios de adquisición como pueden ser radares de señal. Ambos medios suelen estar sustentados por un mástil abatible.

Los sistemas de adquisición de objetivos electroópticos más comunes suelen ser:

- Las cámaras térmicas que son capaces de crear imágenes en base al calor que desprenden los cuerpos, con capacidad de uso en ambiente nocturno y diurno.
- Las cámara de visión nocturna basadas en un sistema de amplificación de luz residual que solamente capacitan para ver de noche. Este tipo de sistema es menos sofisticado que las cámaras térmicas además de dar un menor rendimiento.
- Los radares de señales electromagnéticas que permiten, mediante ondas electromagnéticas, localizar objetivos con la ventaja de poder localizarlos a mucha mayor distancia pero con la desventaja de que podemos ser localizados por contramedidas enemigas, cuyos sistemas son capaces de localizar el origen de nuestras señales.
- El telémetro láser, que es un sistema que mediante el lanzamiento de un haz láser es capaz de calcular la distancia a la que se encuentra un objetivo.

La capacidad de los vehículos para llevar este tipo de medios hará que suba su puntuación de manera notable, debido a que estos medios serán los que permitan a las unidades de vigilancia y reconocimiento cumplir su misión de una manera totalmente eficaz. Así pues, este factor ha sido calificado con 0,85, la ponderación más alta de los seis.

## CAPACIDAD DE ARMAMENTO DE PROTECCIÓN INMEDIATA

Se ha considerado relevante el tipo de armamento que se le pueda añadir a este tipo de vehículos, pero no sólo en el aspecto de potencia de fuego o de combate, sino también en lo que afecte a otros factores más importantes como puede ser la movilidad, debido

---

<sup>4</sup> El Sistema de Combate SPIKE es un sistema portátil de misiles contracarro guiados electroópticamente de tercera generación.(Según manual MT4-901)

principalmente a que el peso del armamento pueda reducirla en gran medida. Hemos de tener en cuenta que no son vehículos que vayan a emplearse en combate, es decir, su misión principal será la de vigilancia y reconocimiento por lo que su armamento debería ser únicamente el estricto y necesario para situaciones de autoprotección y defensa frente al tipo de enemigo al que se va a enfrentar. Además como es obvio, sería muy conveniente que los vehículos de exploración y vigilancia equipen un armamento distinto u otro dependiendo de si está encuadrado en una brigada orgánica polivalente de cadenas que si está en una de ruedas, ya que la amenaza a la que se enfrentarán, muy probablemente no será la misma. Por ello, puntuaremos especialmente los vehículos dependiendo de la capacidad de modularización de su armamento y si, además, tienen la capacidad de llevar la última tecnología en sistemas de torres como son las torres no tripuladas.

Por todo lo expuesto, se le ha otorgado un valor de ponderación de 0,7, algo menor que el de los dos factores previos ya que no es un factor determinante para el cumplimiento de la misión pero sí es importante en la supervivencia de los tripulantes y del vehículo.

## PROTECCION

La protección se describe como la capacidad de supervivencia que tiene un vehículo ante el impacto de algún tipo de artefacto o munición, continuando de esta manera su misión y asegurando la supervivencia, a toda costa de la tripulación de su interior [7]. Existen distintas medidas que mitigan los daños en el vehículo:

- Los sistemas contraminas MRAP<sup>5</sup>, que se basan en una modificación del piso del vehículo para así poder repartir la onda expansiva de manera que se conduzca a ésta al exterior y se proteja a la tripulación del vehículo a costa de la destrucción del vehículo [8].
- El Blindaje Reactivo, que se basa en la colocación de explosivo en el exterior del vehículo que disuade, en parte, los efectos del proyectil enemigo.
- El Blindaje Espaciado, fundamentado en la colocación de unas barreras con un espacio entre éstas y el vehículo que permite disuadir el efecto de una carga hueca<sup>6</sup> de un proyectil sobre el vehículo [9].

Todos estos sistemas aumentan la protección y la probabilidad de supervivencia tanto de la tripulación como del vehículo en un ambiente de conflicto armado. Sin embargo también hemos de considerar que la movilidad es un factor que afecta a la protección ya que, a mayor movilidad, velocidad y adaptación al terreno menor será la probabilidad de que nuestro vehículo pueda ser batido por el fuego enemigo.

Definiremos como requerimientos mínimos para nuestro vehículo que tenga un blindaje para su utilización en conflictos armados de baja intensidad. Por ello se exigirá un blindaje mínimo contra munición del calibre 7,62 mm, debido a que este calibre es el más usado en ambientes de conflictos armados y escenarios en los que las Fuerzas Armadas españolas están desplegadas actualmente. Además sumará en la puntuación de cada vehículo la capacidad de integrar un sistema contraminas e MRAP, o protección de

---

<sup>5</sup> Mine Resistance Ambush Protection

<sup>6</sup> Explosivo colocado en forma de cono invertido, que al explotar, provoca un dardo de fuego capaz de penetrar el blindaje de un vehículo

blindaje espaciado para cargas huecas contra granadas tipo RPG<sup>7</sup>, ya que ha quedado registrados en los últimos escenarios en los que han desplegado tropas españolas como Afganistán o Líbano que estas dos amenazas son de las más comunes a las que se exponen este tipo de vehículos. También se valorará la afección a la movilidad en base, por ejemplo, al aumento de peso que se produzca por la implantación de medidas de protección. A la protección se le ha otorgado un coeficiente de ponderación de 0,75 ya que, pese a no ser determinante para el cumplimiento de las misiones de vigilancia, sí lo es para la supervivencia de los operadores del vehículo en caso de agresión.

## PROYECCIÓN

La proyección o movilidad estratégica se puede definir como la facilidad del vehículo para ser dispuesto en misiones internacionales, siempre que la distancia a estos escenarios sea superior a 1000 kilómetros [6]. Esta capacidad depende de la facilidad de ser transportado y el coste logístico que suponga llevarlo a una misión internacional (como puede ser el coste de traslado de repuestos y unidades de mantenimiento). Es lógico que la puntuación de todos los vehículos en proyección sea muy parecida, ya que todos son de características y complejidad logística similares (consumos, requerimientos de mantenimiento, necesidad de repuestos, etc.).

Pese a que es un aspecto bastante relevante en un estudio de un vehículo de estas características, lo ponderaremos con un factor de 0,65 considerando que este factor sería más importante de cara a un proyector real de compra y no tanto en un trabajo orientado a aspectos predominantemente técnicos como el presente. No obstante, cabe destacar que todas las plataformas del posible vehículo han sido proyectadas e incluso algunas utilizadas en conflictos armados (ej. misiones internacionales en Afganistán, Líbano, República Centroafricana o Mali).

## OTROS FACTORES

Este factor comprende algunos aspectos que podrían considerarse básicos para un proyecto de adquisición de material pero en este estudio adquieren menor importancia. Estos serán: coste de mantenimiento del vehículo, consumo del grupo motor-propulsor, número de personal especializado en este vehículo, compatibilidad con unidades de otros armas o cuerpos de las fuerzas Armadas (Armada, Ejército del Aire o unidades de operaciones) o la opción de que el vehículo pueda ser desarrollado por empresas o consorcios españoles. Este compendio de aspectos será ponderado globalmente con 0.55, el nivel más bajo de los cinco factores considerados.

## 4.- RESULTADOS

En este capítulo se procederá a realizar un análisis en profundidad de todos los vehículos seleccionados junto con la puntuación de cada plataforma correspondiente a cada factor. Finalmente, se realizará un análisis ponderativo con el que clasificaremos todos los vehículos para analizar cuál es el óptimo.

---

<sup>7</sup> Rocket Propelled Grenade, sistema que incorpora una granada con sistema de carga hueca propulsada por un cohete que permite lanzarla a una distancia

#### 4.1 URO VAMTAC VERSION VERT

El VAMTAC<sup>8</sup>, es un vehículo de fabricación y diseño español por la empresa española UROVESA<sup>9</sup> y que supone la plataforma principal de vehículos de blindaje ligero y alta movilidad dentro del Ejército de Tierra Español. Nosotros nos centraremos en su versión VERT<sup>10</sup>. Este vehículo se trata de una plataforma VAMTAC genérica [10] pero incorpora el sistema SERT<sup>11</sup> que más adelante se describirá.

La plataforma del VERT será el modelo más moderno de VAMTAC, es decir el nuevo VAMTAC S3 Blindado. En el apartado de movilidad cuenta con un grupo motor-propulsor de 3200 centímetros cúbicos divididos en seis cilindros en línea que aportan una potencia máxima al vehículo de 188 CV lo que supone una potencia media para un vehículo de 8,5 toneladas, aunque dispone de una potencia opcional de 218 CV de potencia junto con un par máximo de 500 Nm que supone una ampliación muy notable y que sube su movilidad a alta. Dispone de una tracción cuatro por cuatro permanente con un diferencial 100% bloqueable lo que hace que su flexibilidad al terreno y su movilidad operacional sea notable. Además posee dos tipos de velocidades, carretera y campo, teniendo una velocidad máxima de 135 km/h en carretera. Su autonomía es de 600 kilómetros con una capacidad de depósito de 110 L. Además es capaz de soportar pendientes laterales de hasta el 50% (según adherencia) lo que supone una muy buena adaptabilidad al terreno, y proporciona gran seguridad al vehículo en movimiento por campo de batalla. Por todo esto podemos observar que la plataforma del VERT tiene una gran movilidad táctica (movimiento en orden de combate por el campo de batalla) y muy buena movilidad operacional (largos traslados por carretera o camino en zona de operaciones pero fuera de combate). Por ello se ha otorgado una puntuación de 8,5 en el factor movilidad [10].



**Figura 1.** Recepción del VERT en marzo de 2016. (Fuente: Sgto1º José María Álvarez Fabián).

<sup>8</sup> Vehículo de Alta Movilidad Táctica

<sup>9</sup> URO Vehículos Especiales Sociedad Anónima

<sup>10</sup> Vehículo de Exploración y Reconocimiento Terrestre

<sup>11</sup> Sistema de Exploración y Reconocimiento Terrestre

En el factor protección la plataforma del VERT destaca por su protección MRAP contra artefactos de tipo minas e IED<sup>12</sup> que proporciona una supervivencia casi total de la tripulación del vehículo ante este tipo de agresiones; siendo esta la última tecnología en este tipo de vehículo. Esta tecnología se basa en una mayor altura del vehículo con respecto al suelo y una estructura de difusión en el suelo en forma de V que reduce el efecto de la explosión. La plataforma VAMTAC S3 Blindado está también dotada de una protección balística hasta nivel 3 OTAN (Anexo C) con una composición de cápsula de tipo modular con cristales blindados con marco y placas de cerámica, planchas de acero balístico que proporcionan blindaje contra munición de hasta calibre 7,62 mm complementados con placas exteriores de cerámica [11]. También está dotado con asientos especiales antifrags además de una estructura de chasis especial con muy pocas soldaduras que hace que el vehículo sea mucho más rígido ante una explosión [12]. Sin embargo. Hemos de tener en cuenta que toda esta protección tiene un peso que resta movilidad y hace que nuestro vehículo pueda ser batido con mayor facilidad. Además, al contrario que otros vehículos de la comparativa la tripulación estaría expuesta a proyectiles de ametralladora de calibre 12,70 mm, las cuales suponen una gran amenaza en los escenarios de conflictos actuales. Dado que cumple sobradamente los requisitos mínimos y que posee la última tecnología en supervivencia de la tripulación le damos una puntuación de 8 en el factor protección.

En el aspecto de medios de electroópticos de adquisición de información la plataforma VERT dispone del SERT [13] [14] que es un novedoso sistema electroóptico de exploración del campo de batalla y localización de objetivos que lleva integrados otros sistemas de ayuda al combate como: Sistema de Navegación y ayuda a la conducción; Sistema de Autoprotección integrada con control remoto de ametralladoras pesadas y un sistema de Gestión del campo de Batalla. Centrándonos en el sistema electroóptico de exploración del campo de batalla y localización de objetivos, permite al vehículo realizar misiones de vigilancia, reconocimiento del terreno y adquisición tanto con luz de día como en ambiente nocturno o visión reducida gracias a la cámara térmica Coral de 3ª generación [15]. Esta cámara incorpora un visor para visión diurna que permite el reconocimiento de objetivos hasta a diez kilómetros de distancia ayudada por un mástil de gran altura, que sitúa los sensores electroópticos a tres metros de altura, permitiendo al vehículo establecerse en desenfilada y a cubierto, mientras se realizan las misiones de vigilancia y, se evita la exposición al enemigo por parte del vehículo propio. Además, el SERT tiene una aplicación de posicionamiento integrado con la que el sistema reconoce de manera automática un posible objetivo señalándolo en la pantalla al usuario. Por último cabe destacar que el sistema de gestión de campo de batalla que integra el SERT, es totalmente compatible con el nuevo BMS<sup>13</sup> que se pretende implantar en todo el Ejército de Tierra, un sistema que integrará los distintos sistemas de gestión de batalla existentes dentro del Ejército de Tierra, en uno solo, ofreciendo de esta manera toda la información posible acerca del campo de batalla a todos los jefes de unidad que estén conectados al sistema. La puntuación en el factor de medios electroópticos de adquisición de información del VERT es un 8,5 gracias al sistema SERT que incorpora todos los aspectos necesarios de una manera muy completa.

---

<sup>12</sup> Improvised Explosive Device (artefacto explosivo improvisado)

<sup>13</sup> Battle Management System, Sistema de Gestión de Batalla

En el factor de capacidad de armamento de protección inmediata, destaca la modularidad de este tipo de vehículos para llevar armamento [13]. Más concretamente la plataforma VAMTAC S3 Blindado del Ejército de Tierra Español, dispone de posibilidad de llevar ametralladoras de calibre 7,62 mm y 12,70 mm, misil contracarro SPIKE que incorpora una cámara térmica para su uso y lanzagranadas de 40 mm. Todo ello nos da una amplia variedad para elegir qué tipo de armamento se necesita, dependiendo de la situación en la que vayamos a realizar nuestra misión o de la ligereza que queramos en el vehículo. Cabe destacar que en el modelo VERT que incorpora el sistema SERT se integra un sistema de autoprotección integrada, basado en la serie de sistemas de armas RCWS<sup>14</sup>, de fabricación Israelí, y que ya incorporan otros vehículos de las Fuerzas Armadas Españolas como el RG 31. El RCWS permite un control remoto del armamento permitiendo que el tirador no salga en ningún momento del vehículo ofreciendo mucha más protección y posibilidades de supervivencia ante una agresión. Además, lleva una cámara térmica que permite ver en condiciones de visión reducida facilitando fijar al objetivo o hacerle seguimiento automático mientras está en movimiento así como realizar fuego en condiciones nocturnas o de mala visibilidad. Por las posibilidades de última tecnología que ofrece el sistema SERT y la gran modularización de sistemas de armas que nos ofrece la plataforma VAMTAC le damos una puntuación de 8 en el factor de armamento de protección inmediata.

En el apartado de proyección es importante resaltar que es un vehículo que ya se ha desplegado en misiones internacionales con anterioridad por lo que el Ejército Español tiene ya una experiencia labrada con el despliegue y proyección de este tipo de vehículos, aunque es algo pesado, estando en orden de combate en un peso de 6100 kilogramos, para su categoría de vehículo ligero. Por tanto le atribuimos un 7 en el apartado de proyección.

El VAMTAC S3 Blindado es un vehículo de fabricación y diseño español algo que tanto políticamente como logísticamente no podemos dejar de contemplar. Es importante que la fabricación o diseño se den en nuestro país debido a que ello puede beneficiar al Ejército Español tanto a nivel logístico como en reducción de costes en repuestos, reparación de averías, etc.. Por ello atribuimos en apartado de otros factores un 8 al VERT.

## **4.2 VEHÍCULO LINCE 4x4 (LMV)**

El vehículo ligero multipropósito LINCE o LMV15 es un vehículo fabricado por la empresa italiana Iveco y que adquirió el Ejército de Tierra español debido a la necesidad de un vehículo multipropósito con protección contra IED debido al incremento del número de bajas en teatros de operaciones como Afganistán o Líbano. Pese a que este vehículo no dispone de un diseño específico para misiones de exploración y vigilancia, es uno de los vehículos que mejores resultados está dando y ha sido desplegado en la mayoría de escenarios de misiones internacionales. Por ello decidimos tenerlo en cuenta en el estudio asumiendo que un sistema de exploración y vigilancia como el SERT, es capaz de integrarse en varias plataformas vehiculares, estando así en el vehículo anteriormente descrito (VERT) o en otros como el diseño HUMMER [14] de la empresa Faba. Por lo tanto este vehículo realmente sería una propuesta, dentro del estudio, en el que la plataforma sería el vehículo multipropósito LMV y se le integraría el sistema de exploración y vigilancia SERT de Navantia.

---

<sup>14</sup> Remote Controlled Weapon Station, Estación de Armas de Control Remoto

<sup>15</sup> Light Multirol Vehicle, Vehículo Ligero Multipropósito



**Figura 2.** Imagen de un LINCE LMV en la que podemos apreciar la torre por control remoto armada con una ametralladora de calibre 12,70 mm (Fuente: aereimilitari.org).

Empezando por el apartado de movilidad, el vehículo LINCE [16] dispone de un motor IVECO F1D Common Rail Euro 3 que dispone de una potencia máxima de 190 CV y un par máximo de 456 Nm alimentado por combustible diésel, que empuja 7100 kilogramos. Esto hace que, debido al gran peso del vehículo, tenga una movilidad media por todoterreno o camino. Aun así tiene una velocidad máxima de 110 kilómetros por hora con neumáticos todoterreno por carretera y de 60 kilómetros por hora por camino sin asfaltar. Tiene una capacidad de superar pendientes horizontales del 60% y de pendientes laterales del 30% en piso firme, reduciéndose en suelos arcillosos y arenosos, lo que convierte al vehículo en una plataforma de fácil vuelco. También posee una capacidad de vadeo sin preparación de 800 mm y de 1500 mm con preparación de snorkel (sistema que se incorpora a las tomas de aire del motor, aumentando estas de altura hasta la altura del vadeo para impedir la entrada de agua en el grupo motor-propulsor). La autonomía es de hasta 500 kilómetros a 2/3 de la velocidad máxima por carretera llana y firme. El vehículo también tiene capacidad de inflar y desinflar las ruedas desde el puesto de conductor para la adaptabilidad de los distintos terrenos. Posee bloqueo de diferencial que permite girar a todas las ruedas a la vez para salir de situaciones peligrosas o de bloqueo del vehículo. Por último, cabe destacar que la experiencia del personal con permiso de conducción de este tipo de vehículo, nos dice que es un vehículo de movilidad media baja con un riesgo medio alto de vuelco. Por todo ello la puntuación otorgada a este vehículo en el apartado de movilidad es de 6,5.

En el apartado de protección llegamos a la conclusión de que el vehículo LINCE destaca por su gran blindaje y protección contra minas e IED. Posee la última tecnología MRAP existente en el mercado, además de tiene una suspensión que eleva la altura del suelo del vehículo hasta 40 centímetros, lo que reduce el daño infligido por una mina o un IED. También posee una protección nivel 4 OTAN (Anexo C), que establece protección en los laterales contra proyectiles de tiro tenso de hasta 7,62 mm y contra proyectiles de 14,5 mm en el frontal del vehículo. Tiene capacidad para soportar la explosión de una granada de mano convencional en el techo del vehículo [16] [17]. También hemos tenido en cuenta que es un vehículo utilizado en zona de operaciones y al que se ha probado su tecnología MRAP comprobando que es de muy alta protección

y probabilidad de supervivencia contra minas e IED's. Por todo ello se le atribuye una puntuación de 8,5.

Respecto al factor de elementos electroópticos de adquisición y puesto que no existe un modelo de LINCE LMV equipado con un sistema de exploración y vigilancia, pero que, la empresa fabricante del sistema SERT, afirma que el sistema es integrable en todos los principales vehículos multipropósito de España y Europa, propondríamos este sistema para la plataforma LINCE [14]. Siendo así, las capacidades de medios electroópticos serían análogas a las descritas para el modelo VAMTAC Por lo que se establece una puntuación igual que a aquel en este factor (8,5).

En el apartado de armamento de Protección Inmediata esta plataforma no destaca especialmente, pudiendo incorporar ametralladoras medias como la mg42 de calibre 7,62 mm o la Browning de calibre 12,70 mm. Sin embargo, gracias al sistema SERT, la plataforma podría dotarse de una torre de control remoto con las armas anteriormente mencionadas. Esta torre estaría basada en la torre remota de la familia hitrole de la compañía italiana OTO MELARA. Esta tecnología incorpora medios Infrarrojos (cámara térmica) que permitiría al tirador tirar en condiciones de ambiente nocturno o baja visibilidad Este vehículo tendría la capacidad de llevar en el interior del vehículo hasta 1000 cartuchos de calibre 12,70 mm o 2500 de calibre 7,62 mm. Debido a que ofrece baja modularización pero cumple todos los requisitos impuestos además de tecnología de control remoto se establece una puntuación de 7 en este factor.

Respecto a la proyección, cabe destacar que esta plataforma vehicular ya ha sido desplegada en numerosas ocasiones en teatros de operaciones internacionales muy diversos y lejanos así como República Centroafricana, Afganistán o Líbano, por lo que los elementos logísticos tienen bastante experiencia en su despliegue y mantenimiento. Sin embargo hay que tener en cuenta elevado su peso y volumen que son bastante mayores a otros competidores por lo que la puntuación establecida es de 7.

En otros factores donde contamos los elementos económicos, logísticos, etcétera, cabe mencionar que este vehículo destaca por el tiempo que lleva en el ejército de Tierra lo que hace que haya mucho personal especializado en él (mantenimiento, conductores etc.). Sin embargo es un vehículo cuyo diseño y fabricación no son españoles ni la fabricación de sus repuestos. Por esto se le establece una puntuación en este factor de 6.

#### **4.3 VEHÍCULO VBL VERSIÓN RASIT**

La plataforma vehicular VBL2<sup>16</sup>, fabricada por la empresa nacional de defensa francesa PANHARD, es por excelencia el vehículo ligero multipropósito de caballería en el país galo. Se trata de un vehículo muy ligero cuyas misiones principales son el reconocimiento, adquisición de objetivos y la proporción de seguridad a otras unidades. Empleado en multitud de escenarios internacionales como Bosnia o Kosovo, y debido a que sus características coinciden con las que busca nuestro estudio, se consideró incluirlo en su versión RASIT<sup>17</sup>. Esta versión dispone de un radar de adquisición de objetivos que funciona mediante efecto Doppler y que aumenta la capacidad para cumplir misiones de reconocimiento sigiloso e inteligencia. Esta versión, sin embargo, es una versión prototipo que, al igual que en España con el modelo VERT, aún no está desarrollada ni implantada dentro del Ejército de Tierra Francés, por lo que para los

---

<sup>16</sup> Véhicule Blindé Légère, Vehículo Blindado Ligero

<sup>17</sup> Radar d'Acquisition et de Surveillance Terrestre, Radar de Adquisición e Inteligencia Terrestre



datos técnicos nos hemos basado en el manual técnico de la versión Renseignement (inteligencia), que es la plataforma sobre la que monta el radar RASIT.



**Figura 3.** Imagen de un Panhard VBL equipado con una ametralladora de calibre 7,62 mm y el radar RASIT (Fuente: tanks-encyclopedia.com).

Comenzando por el factor movilidad, tenemos un vehículo que dispone de un motor Peugeot de 95 CV sobrealimentado y que utiliza carburante diésel, con posibilidad de utilizar otro grupo motor-propulsor fabricado por la marca Steyr y que proporciona hasta 125 CV, también alimentado por carburante diésel. Posee un peso, en orden de combate, de 4300 kilogramos que parece algo excesivo para un motor de tan solo 95 caballos y muy ajustado para el de 125 caballos. Tiene capacidad de vadear cursos de agua de hasta 900 mm y de superar obstáculos verticales de hasta 500 mm. Supera pendientes de inclinación vertical hasta 50 % y de inclinación lateral hasta 30%. En cuanto a la autonomía, dependiendo de la versión, puede variar entre los 600 y 1000 kilómetros, sin embargo aunque no existen datos reales de la versión RASIT ya que es una versión prototipo, atendiendo al modelo Renseignement, la autonomía sería de 650 kilómetros. Tiene una velocidad máxima de 100 kilómetros por hora pero que, sin embargo, según manuales de utilización franceses se limita a 90 kilómetros por hora en carretera y 80 en pista. Por tanto concluimos que es un vehículo cuya movilidad es limitada, de nivel medio bajo, pero que sin embargo cumple con los mínimos establecidos para un vehículo de estas características [18]. Por lo que establecemos una puntuación para el vehículo de 6,5.

En el factor de protección, el VBL2 no destaca especialmente por sus prestaciones. Teniendo en cuenta que es un vehículo pensado para el reconocimiento en profundidad y que, en ningún caso, podrá empeñarse en combate, tenemos un vehículo que da una limitada protección al personal. Su Blindaje es de nivel 2 OTAN (Anexo C), en la parte delantera, y de nivel 1 en los dos laterales, con posibilidad de aumentar a un nivel 2 gracias a un kit de protección. Así pues, sólo estaría protegido por municiones de calibre 7,62 mm que hayan sido disparadas a un mínimo de 30 m. Esta plataforma no cuenta con tecnología antiminas IED MRAP, por lo que sería muy vulnerable en un

escenario internacional actual. Tampoco dispone de protección contra granadas en el techo del vehículo. Sí cuenta con la posibilidad de instalar un sistema de protección NBQ<sup>18</sup>, que la mayoría de vehículos de este tipo no posee [19]. Debido a la deficiencia mostrada por el vehículo en este factor y que no posee tecnología MRAP se le da una puntuación de 4,5 en este factor.

En el apartado de medios electrópticos de adquisición de objetivos, nos encontramos con que esta plataforma no tiene medios de este tipo propiamente dicho. El VBL2 cuenta con un radar llamado RASIT. Este radar opera mediante el efecto Doppler y permite obtener identificación varios objetivos, que pueden ser tanto aéreos como terrestres con un alcance de entre 40 y 50 kilómetros. Posee capacidad para lucha de guerra electrónica, que evita que un radar enemigo pueda detectarlo y atacar a la plataforma que en ese momento está funcionando. También cuenta con un mástil telescópico que al elevarse aumenta la capacidad y efectividad del radar. Nos encontramos además con dos inconvenientes importante en el uso de este tipo de radar: el primero es que resulta inoperativo en días de lluvia, debido a que la lluvia refleja y suprime las ondas del radar que confunde esta con blancos donde realmente no existen, y el segundo es que en ambiente de combate en población o al situarlo en ciudades no podrá distinguir entre tráfico civil y objetivos legítimos lo cual también resultaría un estado de inoperatividad [20]. Tras la evaluación del radar, con todas sus limitaciones, y la determinación de que este vehículo no se le puede incorporar un sistema moderno de exploración y vigilancia se le ha dotado de una puntuación de 5,5.

En el apartado de armamento de protección inmediata, este vehículo posee una gran modularización y posibilidades de llevar distintos tipos de armamento. Puede equiparse tanto con ametralladora MG42 de calibre 7,62 mm, con ametralladora de calibre 12,70, varios tipos de misiles contracarro de tipo MILAN<sup>19</sup> y TOW<sup>20</sup>, cañón de calibre de 20 mm e incluso de una torre tripulada con cañón de 25 mm. También existe un prototipo que no ha sido fabricado en serie que posee una torre no tripulada que dispone de cámara térmica y muy buenas prestaciones. Pese a todo debemos tener en cuenta que la versión estudiada por el equipo es la equipada con el radar RASIT por lo que solo serían compatible con el radar la versiones equipadas con ametralladora de calibre 12,70 mm y 7,62 mm [21]. Debido a que nuestra versión solo es compatible con los dos tipos de ametralladoras y que la torre no tripulada es tan solo un prototipo dentro de este vehículo el VBL2, recibe una puntuación de 6,5 en armamento de protección inmediata.

Continuando con el factor de proyección, tenemos un vehículo altamente proyectable muy ligero y que incluso es aerolanzable, es decir, que se puede lanzar en paracaídas desde aviones pesados de carga. Además nos encontramos ante un vehículo que ha sido desplegado en numerosos escenarios internacionales. Sin embargo, tenemos que tener en cuenta que es un vehículo, muy distinto a todo lo existente dentro de las Fuerzas Armadas españolas por lo que no tenemos experiencia en el despliegue rápido de este tipo de vehículos. Por todo ello se le da una puntuación de 7,5 en el aspecto de proyección.

---

<sup>18</sup> Sistema que crea una sobrepresión en el interior del vehículo para evitar que la tripulación de éste entre en contactos con agentes nocivos lanzados por el enemigo, de tipo Nuclear Biológico o Químico (NBQ)

<sup>19</sup> Missile d'infanterie léger Antichar, Misil de Infantería Ligera Anticarro

<sup>20</sup> Turbe-launched Optically-tracked Wired-guided

Por último en el apartado de otros, nos encontramos un vehículo francés, por lo que logísticamente el Ejército de Tierra tendría problemas ya que no tiene ningún tipo de personal especializado además de que no se poseen vehículos similares a este. En el aspecto económico nos encontramos también ante el inconveniente de que la empresa PANHARD no tiene ninguna fábrica en España, y en otros casos, no se ha fabricado en España si no que se ha adquirido fabricado allí el producto. Por todo ello le damos al vehículo una puntuación en otros factores de 6.

#### **4.4 LGS FENNEK**

El LGS<sup>21</sup> FENNEK o, traduciendo sus siglas del alemán vehículo ligero-acorazado de reconocimiento, se trata de uno de los vehículos referencia en el campo del reconocimiento sigiloso. Fabricado y diseñado en Alemania por la empresa nacional alemana KMW<sup>22</sup>, a la que el Ejército de Tierra Español ya ha encargado otros grandes proyectos como el Leopard 2E, se trata de uno de los primeros vehículos de este tipo diseñados en serie. Ha tenido presencia en conflictos como el de Afganistán donde se ha probado su eficacia en escenarios de combate real. Existen multitud de variantes de esta plataforma vehicular, como por ejemplo la de observador de apoyo de fuego, la de anticarro, la de puesto de mando o la de reconocimiento. Nos centraremos nosotros en esta última que posee los elementos electroópticos de adquisición de objetivos además de cumplir con los requisitos del estudio.

En primer lugar, para analizar su movilidad debemos tener en cuenta que equipa un motor Deutz Diésel de 239 CV con una velocidad máxima según el fabricante de 100 kilómetros hora. Tiene una autonomía a velocidad crucero (2/3 de la velocidad máxima según fabricante) y por carretera sin pendientes de 860 kilómetros [22]. Tiene la capacidad de superar pendientes verticales de hasta el 60 % y pendientes laterales de hasta el 35%, capacidad de vadeo de 1000 mm así como posibilidad de superar obstáculos verticales de hasta medio metro. Posee un sistema de hinchado y vaciado de las ruedas desde el puesto del conductor, que permite una adaptabilidad total al tipo de piso por el que circula, además de tener también la opción de seleccionar tracción a dos o cuatro ruedas, dependiendo si el vehículo está en situación todo-terreno o por el contrario en camino o carretera [23]. El grupo motor-propulsor debe mover 12 toneladas de peso (según fabricante) en orden de combate lo que resulta una relación peso-potencia media alta. Por todo ello se le otorga una puntuación de 7,5.

Respecto al factor protección, nos encontramos con un vehículo con protección antiminas, IED'S y munición de tiro tenso. La cámara de personal está diseñada para la protección de la tripulación ante ataques IED o minas vehiculares, por lo que en este aspecto ofrece una buena protección. También tiene un blindaje contra munición perforante de calibre 7,62 mm, además de sistema de filtros y presurización de la cámara de personal contra agentes tóxicos NBQ. El vehículo también dispone de un sistema contra incendios en la cámara del motor para mitigar cualquier tipo de fuego o sobrecalentamiento del motor que pueda amenazar la seguridad de la tripulación. Estos dos sistemas, cabe recalcar, que son más propios de vehículos pesados y acorazados de combate que de vehículos ligeros de reconocimiento [24]. Debido a la protección contra IED en la cámara de personal y los sucesivos sistemas que posee el vehículo antes posibles situaciones muy probables en combate, se le adjudica una puntuación de 8 en este factor.

---

<sup>21</sup> Leichter Gepanzerter Spähwagen, Vehículo Ligero-Acorazado de Reconocimiento

<sup>22</sup> Krauss-Maffei Wegmann



**Figura4.** Imagen en la que podemos observar un LGS FENNEK con la torre por control remoto armada con una ametralladora de calibre 12,70 mm y los sensores electrópticos elevados por el mástil (Fuente: Army-recognition.com).

En el apartado de elementos electrópticos de adquisición de objetivos este vehículo destaca por sus sistemas de última tecnología. El BAA<sup>23</sup> o, traducido al español, equipo de observación y reconocimiento de este vehículo permite detectar y adquirir objetivos e información tanto de día como de noche y en condiciones de visibilidad limitada. Además está apoyado por un sistema de navegación inercial que sitúa en todo momento al objetivo. Éste está apoyado por un sistema GPS<sup>24</sup> que indica al jefe de vehículo en todo momento la posición del vehículo. Así, mediante el telémetro láser, el sistema de posicionamiento GPS y el sistema de navegación inercial, el BAA es capaz de situar el objetivo en un mapa digital de manera automática. El BAA está equipado por un mástil que se eleva hasta 3,3 metros y en cuya parte más alta se sitúa una serie de sensores formados por: una cámara térmica giroestabilizada, una cámara de visión diurna que también está estabilizada mediante giróscopos y un telémetro láser que es capaz de medir distancia mediante un haz láser cuyo tiempo de ida y vuelta se mide calculando así la distancia. Estos sensores pueden desplegarse fuera del vehículo a una distancia de hasta cuarenta metros y que permitiría dejar el vehículo retrasado y en desfilada mientras el operador está dentro del vehículo protegido [22]. Debido a su gran cantidad de sistemas que facilitan la labor a la tripulación y a la eficacia, eficiencia y capacidad de sus sensores, se le otorga una puntuación de 9 en este factor.

Con respecto al armamento de protección inmediata, este vehículo dispone de una torre no tripulada, que puede ser equipada con una ametralladora de calibre 12,70 o por otro lado también puede ser equipada con un lanzagranadas automático de cuarenta mm HK GMG<sup>25</sup>. La torre no tripulada dispone de cámara de visión diurna además de una cámara térmica para operar en condiciones de visibilidad limitada o condiciones nocturnas. En otras versiones también puede ser equipada con misiles Tierra-Aire

<sup>23</sup> Beobachtungs und Aufklärungsausstattung, equipo de observación y reconocimiento

<sup>24</sup> GLOBAL POSITION SYSTEM; sistema de posicionamiento global

<sup>25</sup> GranatMaschinenGewehr, Ametralladora de Granadas

Stinger, o misiles contra-carro SPIKE [25] pero que no son compatibles con la versión que equipa elementos electrópticos de adquisición de objetivos. Por la tecnología de torre no tripulada y la capacidad de equipar lanzagranadas de 40 mm aparte de ametralladoras de calibre 12,70 mm se le otorga una puntuación de 8,5.

Para terminar en los apartados de proyección y otros factores debemos tener en cuenta varios puntos importantes. Pese a que es un vehículo que ya ha actuado y ha sido proyectado en misiones internacionales, destaca que pesa 12 toneladas lo cual dificulta su rápida proyección mediante avión. Sin embargo encontramos otras ventajas tanto económicas como logísticas. Al ser un vehículo fabricado por la empresa KMW del que el Ejército español ya posee vehículo como Leopard 2 A4 o Leopard 2E, existe personal especializado en este tipo de vehículos además de que se podría negociar un acuerdo de fabricación o ensamblaje en nuestro país al igual que con el proyecto Leopard 2E. Por lo expuesto, se le atribuyen unas puntuaciones de 5 en proyección y 6 en otros factores.

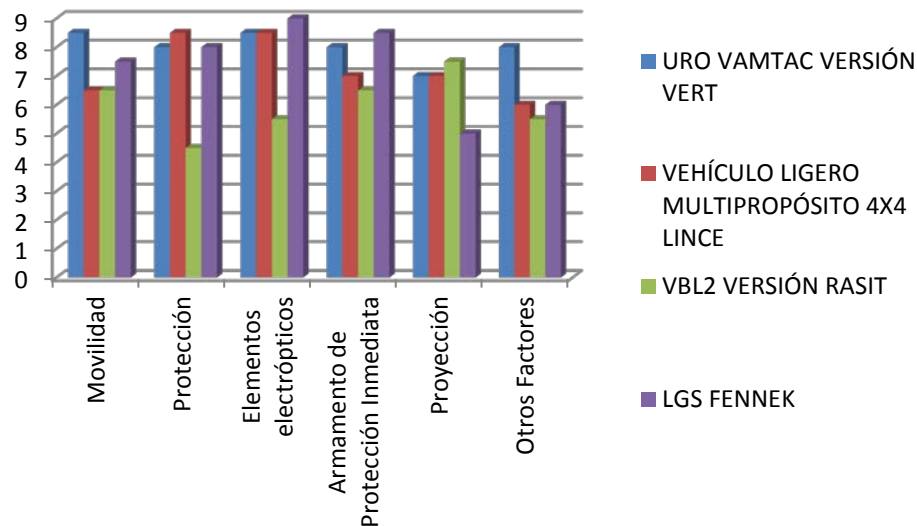
#### 4.4 COMPENDIO DE VALORACIONES

Para comenzar esta sección, se presenta una tabla comparativa (Tabla 1) en la que aparecen algunos de los elementos más importantes en este tipo de vehículos, con elementos de todos los factores utilizados, y en la que se puede comparar de manera objetiva todos los vehículos.

**Tabla 1.** Tabla comparativa de los elementos principales de los diferentes vehículos.

	<b>VAMTAC</b>	<b>LINCE</b>	<b>VBL</b>	<b>FENNEK</b>
<b>Potencia Grupo Motor-propulsor</b>	218 Caballos de potencia	190 Caballos de Potencia	125 Caballos de Potencia	238 Caballos de potencia
<b>Autonomía</b>	600 Kms	500 Kms	1000 Kms	860 Kms
<b>Torre Control Remoto</b>	SI	SI	NO	SI
<b>Protección MRAP</b>	SI	SI	NO	SI
<b>Cámara Térmica</b>	SI	SI	NO	SI
<b>Número de armas disponible integradas con los sistema de adquisición de objetivos</b>	3	2	2	3
<b>Peso (Toneladas)</b>	8,5	7,1	4,3	12
<b>Utilizada dentro del Ejército de Tierra Español</b>	SI	SI	NO	NO
<b>Nivel de protección STANAG</b>	Nivel 3 en todo el vehículo	Nivel 3 en los laterales y nivel 4 en el frente	Nivel 2 en el frente, ni vel 1 en los laterales	Nivel 3

A modo de resumen se puede analizar la puntuación de cada plataforma en los factores definidos (Figura 5). Respecto a Movilidad Táctica destacan, por su gran adaptabilidad al terreno el VAMTAC y el FENNEK. Tenemos que caer en la cuenta que son los más potentes de los cuatro presentando el VAMTAC una excelente relación peso-potencia, con una gran flexibilidad en cuanto al terreno.



**Figura 5.** Valoración de cada vehículo por factores.

En protección destaca el LINCE yendo por detrás VAMTAC y FENNEK respectivamente. Se hace notar que el LINCE LMV destaca en este aspecto debido a que es un vehículo pensado para este propósito, la supervivencia de la tripulación ante un ataque IED. Destaca la poca protección del VBL que es comprensible debido a su naturaleza de vehículo extremadamente ligero pensado para unidades motorizadas de reconocimiento en el Ejército Francés.

Los medios electroópticos que destacan son los del FENNEK. Con un excelente mástil y cámara térmica este material hace al FENNEK que sea el vehículo referencia en este tipo de materiales, aunque también cabe destacar su elevado precio. Por otro lado el sistema SERT de la empresa española NAVANTIA también destaca por su calidad, pero que, sin embargo, se aprecia con menos capacidades además de que no permite como en el sistema del FENNEK, operarlo a distancia. Por el contrario tenemos el VBL con un sistema deficiente y algo anticuado que debería ser actualizado a los sistemas más modernos como los citados anteriormente.

Con respecto al armamento de protección inmediata, destaca el FENNEK debido a que puede integrar tanto la ametralladora de calibre 12,70 mm como el lanzagranadas automático de 40 mm de calibre en su torre de control remoto con cámara térmica. A continuación le siguen el LINCE y el VAMTAC que también pueden integrar una torre de control remoto, aunque el VAMTAC puede integrar más sistemas de armas compatibles con el sistema de sensores electroópticos. Por último tenemos al VBL que

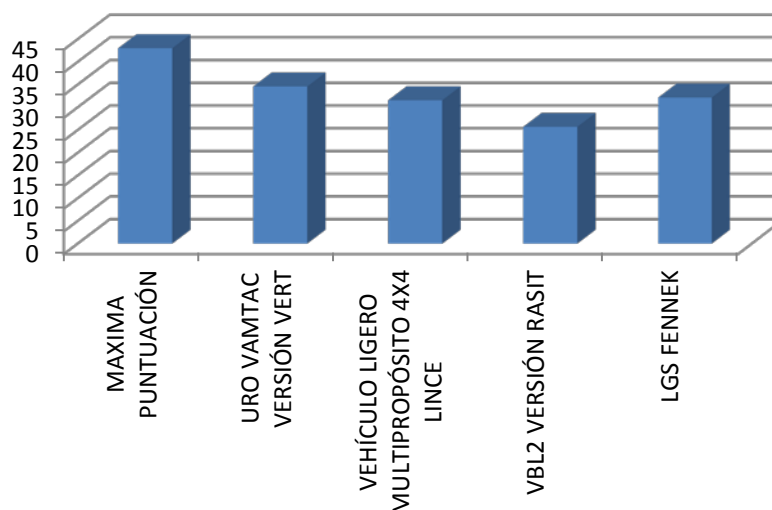
tan solo puede establecer, integrado con el radar, los dos tipos de ametralladora sin torre de control remoto, por esta razón queda en último lugar

Por último en los factores Proyección y otros factores podemos notar que destacan el VAMTAC debido a su fabricación y diseño españoles, además de su historial dentro del ejército español. También destaca el VBL en proyección debido a su poco peso y la capacidad de ser aerolanzable. Por último tenemos el FENNEK, que pese a que su fabricante, la empresa KMW, tiene ya otros contratos con nuestro ejército y una fábrica en territorio nacional, en la actualidad ni se fabrica en España ni es de diseño nacional, además de que su peso dificulta, como es obvio, la proyección del vehículo a escenarios internacionales.

Tras la exposición de resultados, anterior se puede proceder al cálculo de los resultados finales de valoración de cada plataforma a través de la siguiente formula ponderada:

$$\text{Valoración global} = \text{MO} \times 0,8 + \text{PT} \times 0,8 + \text{EO} \times 0,8 + \text{AR} \times 0,8 + \text{PY} \times 0,8 + \text{OF} \times 0,8$$

Donde MO, PT, EO, AR, PY y OF son las valoraciones obtenidas en los factores de movilidad, protección, elementos electrónicos, armamento, proyección y otros factores, respectivamente. La figura 6 muestra los resultados para cada vehículo.



**Figura 6.** Valoración global de los cuatro vehículos para reconocimiento sigiloso estudiados en este trabajo.

Tras la exposición de todos los datos y la aplicación de la ecuación los resultados finales que finalmente obtenemos son: VAMTAC-34,5, LINCE-31,6, VBL-25,7 y FENNEK-32,2.

Como se puede observar, podemos observar que el VBL2 dispone de unas prestaciones reducidas y menores que la del resto del estudio. Su falta de medios de adquisición electrópticos modernos, además de la reducida protección que ofrece a la tripulación del vehículo, por otra parte justificada por la naturaleza ligera del vehículo, hacen que el resultado final sean mucho menores que la del resto de competidores del estudio. Continuando por el FENNEK, podemos observar un vehículo de grandes rendimientos, que es la referencia en este tipo de materiales y vehículos pero que, sin embargo, tiene una puntuación menor que la del VAMTAC. Esto es debido a que sus rendimientos son muy parecidos pero en el FENNEK se reduce considerablemente su puntuación por el hecho de que su fabricación y diseño no son nacionales, además de que no hay ningún precedente dentro del Ejército de Tierra, justo al contrario que con el VAMTAC. Continuando con las dos siguientes opciones, que son el LINCE LMV y el VAMTAC en su versión VERT. Aunque ambos están ya instaurados dentro de nuestras Fuerzas Armadas, cabe destacar que el VAMTAC es en más de dos puntos superior al LINCE LMV debido a sus mejores prestaciones, en general, y a que lleva siendo el vehículo utilizado para este tipo de misiones dentro del Ejército Español desde su creación. Por todo ello, y según los resultados de la tabla, podríamos clasificar por orden de prioridad para el Ejército Español primeramente al VAMTAC, tras los que le seguirían FENNEK, LINCE y VBL, respectivamente.

## **5. CONCLUSIONES**

Tras el análisis de los resultados de este trabajo se pueden extraer las siguientes conclusiones:

1. Primeramente, podemos definir que tras el análisis de resultados realizado, el vehículo prioritario para el ejército de Tierra para cumplir misiones de reconocimiento sigiloso sería el VAMTAC, debido principalmente, a su gran rendimiento en este tipo de misiones y a su fabricación nacional e historial dentro del Ejército de Tierra.
2. Gran importancia de los Factores Movilidad y elementos electrópticos de adquisición de objetivos, que son los elementos que realmente permitirán cumplir la misión satisfactoriamente al vehículo, sin embargo no debemos olvidar que un factor como protección, ya que tiene gran relevancia dentro de las sociedades occidentales actuales, y con más relevancia incluso en la española, una baja en un conflicto internacional.
3. Se ha considerado de vital importancia aclarar que en este trabajo de fin de grado, se ha realizado un estudio de lo que en la actualidad existe en este campo, dando una prioridad a un vehículo para una necesidad existente, teniendo en cuenta los requerimientos para ese estudio pero no estableciéndolos. Por todo ello, creemos que la solución óptima sería, analizar los verdaderos requerimientos del Ejército y diseñar un vehículo a partir del análisis y estudio



de las ventajas e inconvenientes de cada uno de los existentes. De esta manera si llegaríamos a un vehículo óptimo y definitivo para el Ejército de Tierra.

Asimismo, se han detectado una serie de necesidades que, a partir del avance que este trabajo supone, se pueden plantear tanto como estudios conducentes a otros TFG como a análisis concretos en las unidades:

1. Necesidad de realizar más estudios para obtener un producto de calidad en este campo. Para las unidades de caballería y reconocimiento este tipo de vehículos es muy importante y útil a la hora de realizar sus misiones. Sin embargo no hay, al menos no se encuentran con facilidad, estudios como el realizado, ni información oficial que pueda orientarnos a la hora de conseguir información sobre estos aspectos. Es de vital importancia dar el sitio correspondiente a este tipo de materiales que está en ascenso y son muy polivalentes para escenarios como los existentes hoy día en las misiones internacionales.
2. Se puede también observar que los vehículos de reconocimiento sigiloso son un tipo de material muy poco desarrollado dentro de los Ejércitos modernos de nuestro ámbito. Por eso sería muy opción recomendable la realización en serie de un proyecto nacional, como el VERT, que fuera impulsado por el gobierno y el Ministerio de Defensa de cara a poder exportarlo, y ser país referente en este tipo de material, además de impulsar la industria durante el proceso. España tiene una oportunidad en este campo que nadie coge y está al alcance de nuestra mano.
3. Se ha de destacar que hay otros tipos de materiales, que no se han tenido en cuenta, que también tienen la posibilidad de realizar la función de reconocimiento sigiloso como por ejemplo UAV,s o drones. Este tipo de material que está actualmente al alza es la gran competencia de este tipo de vehículos y por tanto sería una mejora para este trabajo de fin de grado el poder introducirlo dentro del estudio y poder comparar cómo realiza cada uno la misma misión analizando las diferentes ventajas e inconvenientes
4. Una de las mejoras más importantes que podrían ser añadidas a este Trabajo de fin de Grado, sería la realización de un análisis de costes que, no solo tuviera en cuenta el aspecto de precios de los vehículos, sino que también contara con costes logísticos, costes de proyección o de contratación de repuestos. Este aspecto es algo que hemos querido introducir muy someramente dentro de los factores proyección y otros factores, pero que sin embargo debido a la naturaleza del trabajo y a que el alcance del trabajo no podía contemplar el aspecto económico debido a la falta de información y preparación.
5. Por último, se podría contemplar que este tipo de vehículos no son solo aptos para unidades de caballería o secciones de reconocimiento de caballería. Debido a que ofrecen las mismas prestaciones que sus plataformas vehiculares además de elementos electrópticos que mejoran sus prestaciones, se podría contemplar dotar a unidades de operaciones especiales o reconocimiento en profundidad, siendo así las compañías de reconocimiento avanzado de la Brigada

Paracaidista, de todas las Fuerzas Armadas con estos vehículos, teniendo así la posibilidad de realizar más misiones y ampliar su campo de acción.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Mando de Adiestramiento y Doctrina, «OR5-007 Seguridad, Reconocimiento y Exploración,» de *Ministerio de Defensa*, 2003.
- [2] Ministerio de Defensa, «Orden DEF-1265-2015 Organización básica del ET,» 2015.
- [3] Teniente Coronel Julián Pedro Rodríguez Delgado, «Nuevos Modulos Planeamiento para el Arma,» *Memorial de Caballería*, nº 73, 2012.
- [4] Mando de Adiestramiento y Doctrina, «2011-12 PD1-001 Empleo de las FT,» de *Ministerio de Defensa*, 2012.
- [5] Coronel José Javier Rodríguez Pastor, «Capacidades requeridas para el futuro Grupo de Caballería de las Brigadas Órganicas Polivalentes dentro del concepto ISTAR,» de *Academia de Caballería*, 2014.
- [6] Mando de Adiestramiento y Doctrina, «Apuntes Didácticos ‘Capacidades Funcionales de los Medios Acorazados’,» de *Ministerio de Defensa*, 2010, p. Capítulo 6.
- [7] Mando Adiestramiento y Doctrina, «Apuntes Didácticos Capacidades Funcionales de los Medios acorazados,» de *Ministerio de Defensa*, 2010.
- [8] Coronel Francisco Fernández Mateos, «Vehículos de alta protección MRAP: una visión general,» *Memorial de Caballería* , nº 70, 2010.
- [9] Jefatura Adiestramiento y doctrina Academia Caballería, «Protección de Vehículos Contra Granadas de Lanzagranadas (RPG),» *Memorial de Caballería*, nº 74, 2012.
- [10] UROVESA, «Ficha Técnica VAMTAC S3,» [En línea]. Available: [http://www.urovesa.com/pdf/VAMTAC\\_S3\\_agosto\\_2011.pdf](http://www.urovesa.com/pdf/VAMTAC_S3_agosto_2011.pdf) 2011, 2011. [Último acceso: 4 11 2015].
- [11] «Infodefensa.com,» 24 2 2015. [En línea]. Available: <http://www.infodefensa.com/es/2015/02/24/noticia-urovesa-presenta-VAMTAC-ambientes-deserticos.html>. [Último acceso: 10 11 2015].
- [12] Francisco Fernández Mateos, «Revista One Magazine,» 11 12 2010. [En línea]. Available: <http://www.onemagazine.es/noticia/3258/>.
- [13] Julio Maíz Sanz, «Defensa.com,» 2 2 2016. [En línea]. Available: <http://www.defensa.com/frontend/defensa/ejercito-tierra-recibe-primer-prototipo-4x4-vert-urovesa-vn17762-vst154>.
- [14] «Infodefensa.com,» 19 3 2012. [En línea]. Available:

<http://www.infodefensa.com/latam/2012/03/19/noticia-navantia-faba-lanza-a-nivel-internacional-su-vehiculo-de-exploracion-y-reconocimiento-terrestre.html>.

- [15] Teniente Victoria Fernández Reynols, « La sección de exploración y vigilancia,» *Memorial de Caballería*, nº 79, 2015.
- [16] IVECO, Manual Vehículo Táctico Ligero Multirol (VTLM) CNLTT 1.5 TM IVECO M65E19WM Versión Protegida INSTRUCCIONES DE USO Y PEQUEÑO MANTENIMIENTO, 2008.
- [17] «Autopista.es,» 13 10 2009. [En línea]. Available: <http://www.autopista.es/noticias-motor/articulo/probamos-vehiculo-militar-blindado-51941.htm#>.
- [18] S. T. d. E. d. T. Francés, Guide Technique Véhicule Blindé Léger version renseignement, Ministerio de Defensa Francés, 2014.
- [19] «Army-recognition.com,» [En línea]. Available: [http://www.armyrecognition.com/french\\_army\\_france\\_wheeled\\_armoured\\_vehicle\\_uk/vbl\\_panhard\\_light\\_wheeled\\_armoured\\_vehicle\\_technical\\_data\\_sheet\\_information\\_description\\_pictures\\_uk.html](http://www.armyrecognition.com/french_army_france_wheeled_armoured_vehicle_uk/vbl_panhard_light_wheeled_armoured_vehicle_technical_data_sheet_information_description_pictures_uk.html).
- [20] «Maquetland,» [En línea]. Available: <http://www.maquetland.com/article-phototheque/1945-vab-rasit-radar-de-surveillance-des-intervalles->.
- [21] «Tanks-encyclopedia,» 31 12 2014. [En línea]. Available: [http://www.tanks-encyclopedia.com/modern/France/Panhard\\_VBL.php](http://www.tanks-encyclopedia.com/modern/France/Panhard_VBL.php).
- [22] «KMW,» [En línea]. Available: <http://www.kmweg.com/home/wheeled-vehicles/FENNEK/FENNEK-recce/product-specification.html>.
- [23] «Military-Today.com,» [En línea]. Available: <http://www.military-today.com/apc/FENNEK.htm>.
- [24] «ArmyGuide,» [En línea]. Available: <http://www.army-guide.com/eng/product236.html>.
- [25] «Army-Technology,» [En línea]. Available: <http://www.army-technology.com/projects/FENNEK/>.

## ANEXO A

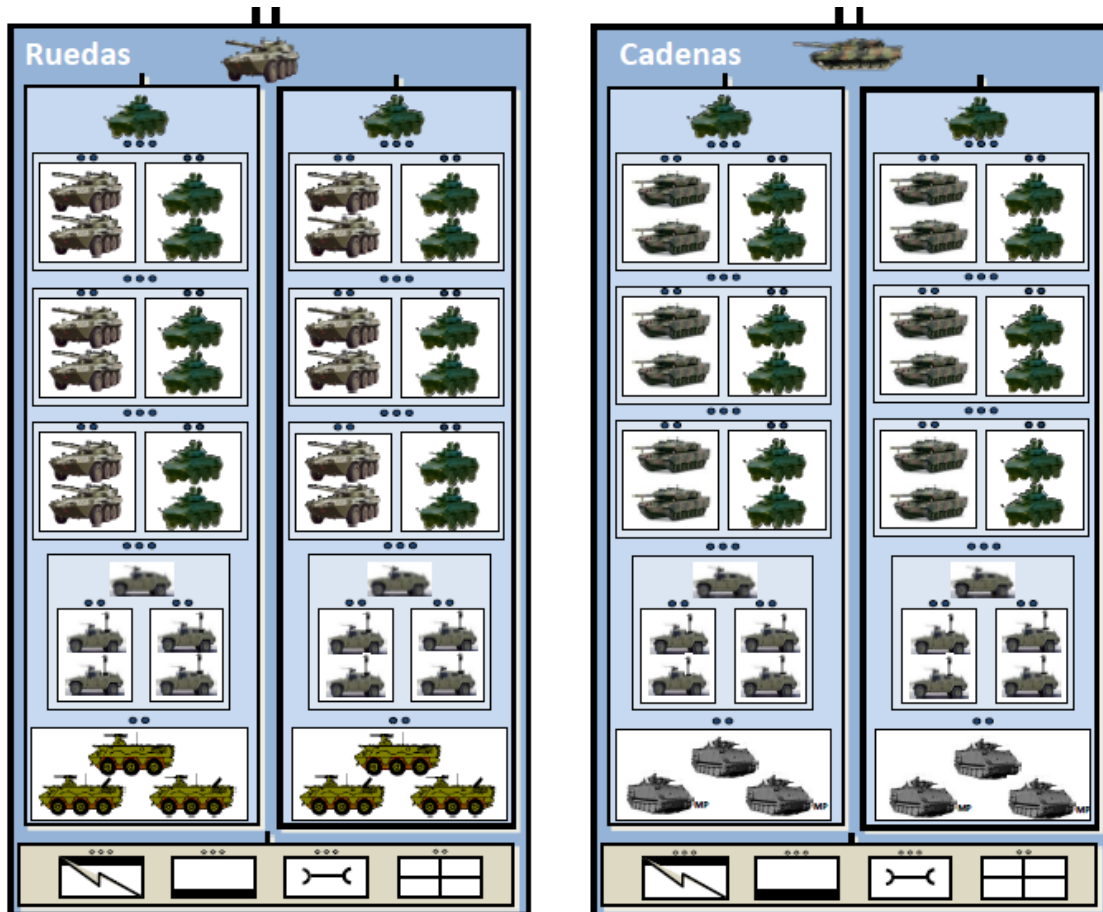
Tabla utilizada para la realización de los cálculos de los resultados finales.

PUNTUACIONES	PUNTUACIONES	PUNTUACIONES	PUNTUACIONES	Armamento de Protección Inmediata	Proyección	Otros Factores		
URO VAMTAC VERSIÓN VERT	8,5	8	8,5	8	7	8		
VEHÍCULO LIGERO MULTIPROPÓSITO	6,5	8,5	8,5	7	7	6		
VBL2 VERSIÓN RASIT	6,5	4,5	5,5	6,5	7,5	5,5		
LGS FENNEK	7,5	8	9	8,5	5	6		
								MAXIMA PUNTUACIÓN
FACTORES PONDERACIÓN	0,8	0,75	0,85	0,7	0,65	0,55		43
RESULTADOS								PUNTUACIÓN FINAL
	6,8	6	7,225	5,6	4,55	4,4		34,575
	5,2	6,375	7,225	4,9	4,55	3,3		31,55
	5,2	3,375	4,675	4,55	4,875	3,025		25,7
	6	6	7,65	5,95	3,25	3,3		32,15

## ANEXO B

Figura donde aparece los dos tipos de grupos de Caballería de las nuevas Brigadas Orgánicas Polivalentes. Podemos observar que se componen por tres secciones Ligero-acorazadas un pelotón de morteros y una sección de vigilancia con cinco vehículos de exploración y vigilancia.

Fuente: Asignatura Combate de la Caballería Unidad 1



## ANEXO C

Cuadro explicativo acerca de los niveles de protección OTAN recogidos en el documento STANAG 4569.

Level	Kinetic Energy (ammuntion)	Grenade Mine Blast Threat	Artillery
Level 1	7,62x51 NATO Ball at 30 meters with velocity 833 m/s	Hand grenades, unexploded artillery fragmenting submunitions, and other small anti-personnel explosive devices detonated under vehicle	Not defined
Level 2	7,62x51 NATO Ball at 30 meters with velocity 695 m/s	8 Kg Anti-Tank Mine: 4a- Mine explosion pressure activated under any wheel or track location 4b.-Mine explosion under center	Not defined
Level 3	7,62x51 NATO Ball at 30 meters with velocity 930 m/s	8 Kg Anti-Tank Mine: 4a- Mine explosion pressure activated under any wheel or track location 4b.-Mine explosion under center	Not defined
Level 4	14,5x112 AP / 832 at 200 meters with 911 m/s 25 mm APDS-T (M791)	10 Kg Anti-Tank Mine: 4a- Mine explosion pressure activated under any wheel or track location 4b.-Mine explosion under center	155 mm High explosive at 25m
Level 5	25 mm APDS-T (M791) or TLB073 at 500 meters with 1258 m/s	As Above	155 mm High explosive at 25m